

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-221037

(43)公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 B 11/24

G 0 1 B 11/24

M

G 1 1 B 7/26

G 1 1 B 7/26

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-22508

(22)出願日 平成9年(1997) 2月5日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 下野 健

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 濱野 誠司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 今田 行雄

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

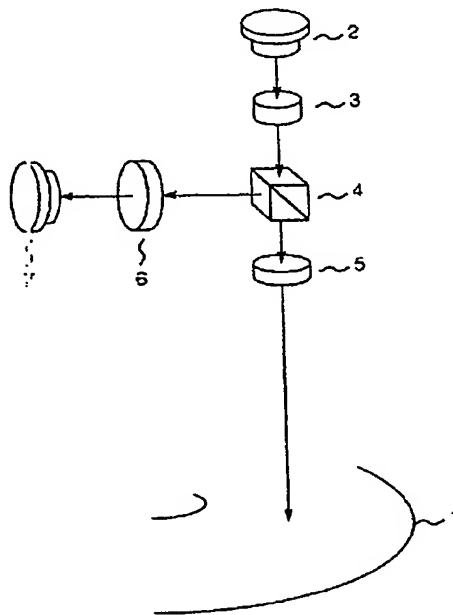
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ディスク形状検査方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 位置検出素子を後側焦点面とするレンズによって反射光を結像することにより、検査対象の位置ずれ、反射率の変化に関係なく、正確に反り角を測定することができるディスク形状検査方法及び装置を提供する。

【解決手段】 ディスク1、21の形状を検査する場合において、レーザー光線を上記ディスクに対して垂直に照射し、その反射光をレンズ6の後側焦点面に設置された位置検出素子7上に結像させる光学系によって、上記ディスクが反り角を有する場合に上記位置検出素子上で生じる結像位置の変位を検出して上記反り角を求める。



(2)

特開平10-221037

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスク(1, 21)の形状を検査する場合において、レーザー光線を上記ディスクに対して垂直に照射し、その反射光をレンズの後側焦点面に設置された位置検出素子(7)上に結像させる光学系によって、上記ディスクが反り角を有する場合に上記位置検出素子上で生じる結像位置の変位を検出して上記反り角を求めることを特徴とするディスク形状検査方法。

【請求項2】 上記ディスクは反射率が変化するディスク(21)であって、上記位置検出素子(7)上で生じる上記レーザー光線の結像位置の変位を検出して上記ディスクの反り角を求めるようにした請求項1に記載のディスク形状検査方法。

【請求項3】 ディスク(1, 21)の形状を検査する場合において、レーザー光線を上記ディスクに対して垂直に照射する装置(2, 3)と、上記レーザー光線が照射された上記ディスクから反射した反射光をレンズ(6)の後側焦点面に設置された位置検出素子(7)上に結像させる装置(4, 5)と、上記ディスクが反り角を有する場合に上記位置検出素子上で生じる結像位置の変位を検出して上記反り角を求めることを特徴とするディスク形状検査装置。

【請求項4】 上記ディスクは反射率が変化するディスク(21)であって、上記位置検出素子(7)上で生じる上記レーザー光線の結像位置の変位を検出して上記ディスクの反り角を求めるようにした請求項3に記載のディスク形状検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、検査対象物の傾斜角の形状特性を検査する検査方法とその装置に関し、特に光ディスクの製造工程における光ディスクの形状特性検査工程で使用されるディスク形状検査方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光ディスクは、高速回転させながら書き込んだり読み込んだりできるものである。しかし、これらの光ディスクは、製造工程における何らかの原因により反りなどが生じることがある。特に、近年、注目を浴びているDVDでは、ディスクを2枚張り合わせるといった行程があるために反りが生じやすい。反りが生じていると光ピックアップが光ディスクに追従できないことから、データの書き込みあるいは読み出しのエラーとなり、光ディスクの性能を著しく損なうこととなる。よって、光ディスクの形状検査を行い、反りのある不良品を信頼性の高い検査によって早い時期に取り除くことはきわめて重要なことである。

【0003】光ディスクの反り角測定方法の従来例を図6に示す。図6において、201は光ディスクなどの被検査基板、202は半導体レーザー、203は半導体レ

ーザー202からのレーザー光をコリメートするコリメーターレンズ、204は偏光ビームスプリット(PBS)、205は1/4波長板、206は2次元半導体位置検出素子(PSD)である。このとき、レーザー光の光軸は、被検査基板201の表面に対して垂直となるように設定されている。

【0004】このように構成された反り角測定装置の測定動作を説明する。半導体レーザー202から出たビームはコリメーターレンズ203によってコリメートされ、偏光ビームスプリット204を通過する。このとき、偏光ビームスプリット204によって偏光方向が規制されて直線偏光となっており、さらに1/4波長板205を通過して円偏光となっている。このビームが被検査基板201に照射され、該被検査基板201で反射されたビームは、再び1/4波長板205を通過する。このとき、偏光ビームスプリット204によって2次元半導体位置検出素子206側へビームが折り曲げられる方向の偏光となり、2次元半導体位置検出素子206上に被検査基板201からの正反射光を結像する。2次元半導体位置検出素子206の結像位置の光軸からのずれが被検査基板201の反り角に比例したずれとなっており、結像位置を検出すれば、反り角が0の場合の位置と比較して反り角が測定できる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例の構成では、次のような問題点があった。まず、図7に示すように被検査基板201に面ぶれがあり、被検査基板が201aの位置から201bの位置までずれたとすると、2次元半導体位置検出素子206上の結像位置も△hのずれが生じる。よって、被検査対象201に面ぶれなどがある場合、正確な反り角が測定できないといった問題がある。また、近年、PDやDVD-RAMといった追記型の光ディスクが製造されているが、これらは普通の光ディスクと異なり、図8の(A)に301で示すようにディスク上にセクタマークと呼ばれるマークが入っている。このセクタマーク301は他の部分とは反射率が異なるという特徴を持っている。上記のような構成で反り角を測定した場合、大きさdのレーザービームを被検査基板201に照射すると、2次元半導体位置検出素子206上にも同じ大きさdのスポットが形成される。2次元半導体位置検出素子206はスポットの中央部をスポットの位置として検出するが、そのスポットに光量分布が存在する場合、そのピーク位置をスポットの位置とする。その結果、図8の(B)に示すように、ビームのディスク上での照射位置が、一部分セクタマーク301にかかってしまうと、2次元半導体位置検出素子206上に結像するスポットに光量分布が現れ、最大で約d/2の誤差を生むこととなる。本発明の目的は、上記問題点を鑑み、位置検出素子を後側焦点面とするレンズによって反射光を結像することにより、検査対

(3)

特開平10-221037

3

4

像の位置ずれ、反射率の変化に関係なく、正確に反り角を測定することができるディスク形状検査方法及び装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は以下のように構成している。本発明の第1態様にかかるディスク形状検査方法では、ディスクの形状を検査する場合において、レーザー光線を上記ディスクに対して垂直に照射し、その反射光をレンズの後側焦点面に設置された位置検出素子上に結像させる光学系によって、上記ディスクが反り角を有する場合に上記位置検出素子上で生じる結像位置の変位を検出して上記反り角を求めるようにしている。本発明の第2態様によれば、第1態様において、上記ディスクは反射率が変化するディスクであって、上記位置検出素子上で生じる上記レーザー光線の結像位置の変位を検出して上記ディスクの反り角を求めるようにすることもできる。本発明の第3態様にかかるディスク形状検査装置によれば、ディスクの形状を検査する場合において、レーザー光線を上記ディスクに対して垂直に照射する装置と、上記レーザー光線が照射された上記ディスクから反射した反射光をレンズの後側焦点面に設置された位置検出素子上に結像させる装置と、上記ディスクが反り角を有する場合に上記位置検出素子上で生じる結像位置の変位を検出して上記反り角を求めるようにしている。本発明の第4態様によれば、第3態様において、上記ディスクは反射率が変化するディスクであって、上記位置検出素子上で生じる上記レーザー光線の結像位置の変位を検出して上記ディスクの反り角を求めるようにすることもできる。

【0007】

【発明の効果】本発明の上記態様にかかるディスク形状検査方法及び装置は、上記した構成によって、検査対象に面ぶれなどが生じて光路長が変化しても、正確に反り角を検査することができる。また、特に、検査対象が反射率の変化するディスクを測定する場合、上記位置検出素子上で生じる上記レーザー光線の結像位置の変位を検出して上記ディスクの反り角を求めることにより、レーザースポットが反射率の異なる模様をまたいでも、その影響を受けずに正確に反り角を検査することが可能であ

$$h = f \cdot b \times \tan(2\theta)$$

の関係が成り立つ。よって、図3のように、被検査基板1が1aの位置から1bの位置にずれた場合、レンズ6への入射位置はずれていても角度成分 2θ は保存されるため、式(1)により同一の結像位置hに結像する。よって、2次元半導体位置検出素子7の結像位置を検出して、式(1)を逆算することによりディスクの反り角 θ を求めることが可能である。なお、この第一実施形態では、位置検出素子に2次元半導体位置検出素子(PSD)を用いたが、CCDカメラなどの撮像素子を用いて

*る。

【0008】

【発明の実施の形態】以下に、本発明にかかる実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。本発明の第一実施形態にかかるディスク形状検査方法及びその方法を実施するための装置を図1～3に基づいて説明する。本第一実施形態は、検査対象である被検査基板に面ぶれなどが生じて光路長が変化しても反り角を正確に測定することの特徴としている。図1において、1は光ディスクなどの被検査基板、2は半導体レーザー、3は半導体レーザー2からのレーザー光をコリメートするコリメーターレンズ、4は偏光ビームスプリッター(PBS)、5は1/4波長板、6はレンズ、7は2次元半導体位置検出素子(PSD)である。このとき、レーザー光の光軸は、被検査基板1の表面に対して垂直になるように設定している。以上のように構成されたディスク形状検査装置について、その検査動作を説明する。半導体レーザー2からのレーザー光は、コリメーターレンズ3によってコリメートされ、偏光ビームスプリッター4を通過する。このとき、偏光ビームスプリッター4によって偏光方向が規制されて直線偏光となっており、さらに1/4波長板5を通過して円偏光となっている。このように偏向されたビームが被検査基板1に照射され、被検査基板1で反射されたビームは、再び1/4波長板5を通過する。1/4波長板5を通過したビームが偏向ビーム4を通過すると、偏向ビームスプリッター4によって2次元半導体位置検出素子7側へビームが折り曲げられる方向の偏光となり、レンズ6に入射する。このレンズ6によって、2次元半導体位置検出素子7上に被検査基板201からの正反射ビームを結像する。

【0009】ここで、レンズ6による反射光ビームの結像を図2を用いて説明する。被検査基板1に傾斜角 θ がある場合、レンズ6へのビームの入射角は 2θ でかつ平行光である。2次元半導体位置検出素子7はレンズ6の後側焦点面fbの位置にあるから、レンズの近軸公式によりレンズ6の光軸を通り 2θ の傾きの直線が2次元半導体位置検出素子7と交わる箇所に結像する。よって、結像位置hは、

【数1】

..... (1)

※ずれ量を検出しても良いことはいうまでもない。また、この第一実施形態では、平行光のレーザー光源として半導体レーザーとコリメーターレンズを組み合わせて用いたが、HeNeレーザーなどのガスレーザーを用いても良いことは言うまでもない。

【0010】次に、本発明の第二実施形態にかかるディスク形状検査方法及びその方法を実施するための装置を図4に基づいて説明する。本第二実施形態は、特に検査対象に反射率の異なるマークが混在している場合、上記

(4)

特開平10-221037

5

構成のディスク形状検査方法が有用であることを特徴としている。図4において、図中の番号で図1と同一番号の部材は同一の部材を示す。被検査基板21は、表面上に反射率の異なる模様のあるディスクである。以上のように構成されたディスク形状検査装置について、その動作を説明する。半導体レーザー2からのレーザー光は、コリメーターレンズ3によってコリメートされ、偏向ビームスプリッタ4を通過する。このとき、偏向ビームスプリッタ4によって偏光方向が規制されて直線偏光となっており、1/4波長板5を通過して円偏光となっている。このように偏向されたビームが被検査基板21に照射され、被検査基板21で反射されたビームは、再び1/4波長板5を通過する。1/4波長板5を通過したビ*

$$NA = \sin(\arctan(d/2f))$$

$$d_1 = 0.83 \times \lambda / NA$$

である。ここで、図8に示したスポットの光量分布について考えてみる。ここで、レーザーの波長 λ を633nm、レーザーのスポット径 d を700 μ m、レンズの焦*

表1 セクタマークでの誤差

	スポット径	誤差(PSD)
従来例	700 μ m	350 μ m
第二実施形態	75 μ m	37.5 μ m

以上より、反射率が変化する模様がレーザービームの一部にかかっている、さほど影響なく真の値を検出できる。なお、上記構成では、照射するレーザーのビーム径を大きくすると、2次元半導体位置検出素子7上に結像するスポット径はより小さくなる。また、レンズ6の焦点距離を短くしても同様である。

【0012】次に、本発明の第三実施形態におけるディスク形状検査方法及びその方法を実施するための装置を図10に基づいて説明する。図5において、図中の番号で図1と同一番号の部材は同一の部材を示す。この装置は、第一実施形態を実現する装置にいくつかの構成を加えてなるものであって、半導体レーザー2、コリメーターレンズ3、偏向ビームスプリッタ4、1/4波長板5から構成されるレーザー照射部、レンズ6、2次元半導体位置検出素子7から構成される検出部、2次元半導体位置検出素子7で得られた位置信号を処理する信号処理部、及び被検査基板1を回転及び一軸移動させる回転移動台11を設けている。上記信号処理部は、2次元半導体位置検出素子7の位置信号をA/D変換するA/D変換部51と、式(1)に基づいた演算を行う演算部52から構成されている。このA/D変換部51と演算部50はソフトウェアにより行う他、回路構成により行ってもよい。

【0013】以上のように構成されたディスク形状検査方法について、その動作を説明する。半導体レーザー2からのレーザー光は、コリメーターレンズ3によってコリメートされ、偏向ビームスプリッタ4を通過する。このとき、偏向ビームスプリッタ4によって偏光方向が規*

6

*ームが偏向ビームスプリッタ4を通過するとき、偏向ビームスプリッタ4によって2次元半導体位置検出素子7側へビームが折り曲げられる方向の偏光となり、レンズ6に入射する。このレンズ6によって2次元半導体位置検出素子7上に被検査基板21からの正反射ビームを結像する。このときの結像位置は式(1)の関係を満たしており、この位置信号を検出することで、被検査基板21の反り角を求めることができる。

【0011】今、上記の構成で2次元半導体位置検出素子7上のスポット径を計算する。スポット d_1 は、照射するレーザー光の波長を λ 、スポット径を d 、レンズ6の焦点距離を f 、開口率を NA とすると、

【数2】

$$\dots\dots (2)$$

$$\dots\dots (3)$$

*点距離 f を50mmとすると、誤差は図8より最大 $d/2$ であるから以下の表にまとまる。

【表1】

★制されて直線偏光となっており、1/4波長板5を通過して円偏光となっている。円偏光となったビームが被検査基板1に照射され、被検査基板1で反射されたビームは、再び1/4波長板5を通過する。1/4波長板5を通過したビームが偏向ビームスプリッタ4を通過するとき、偏向ビームスプリッタ4によって2次元半導体位置検出素子7側へビームが折り曲げられる方向の偏光となり、レンズ6に入射する。レンズ6によって2次元半導体位置検出素子7上に被検査基板1からの正反射ビームを結像する。このときの結像位置は式(1)の関係を満たしており、この位置信号を検出することで、被検査基板1の反り角を求めることができる。

【0014】本第三実施形態においては、2次元半導体位置検出素子7で検出された検出信号がA/D変換部51によってA/D変換され、演算部52によって上記式(1)の逆算を行い、被検査基板1の反り角を求める。以後、回転移動台11を回転及び一軸移動させて、順次、被検査基板1の全面的傾斜角の測定を行うことができる。なお、この第三実施形態では、位置検出素子に2次元半導体位置検出素子(PSD)を用いたが、CCDカメラなどの撮像素子を用いてずれ量を検出しても良いことはいうまでもない。また、この第三実施形態では、平行光のレーザー光源として半導体レーザーとコリメーターレンズを組み合わせて用いたが、HeNeレーザーなどのガスレーザーを用いても良いことは言うまでもない。また、この第三実施形態では、被検査基板移動手段として回転移動台11を用いたが、XY移動を併用したものを用いても良いことは言うまでもない。これ以外にも、

(5)

特開平10-221037

7

8

本発明は、その要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施しうるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第一実施形態にかかるディスク形状検査方法及びその方法を実施するための装置を示す構成図である。

【図2】 第一実施形態における検出光学系の説明図である。

【図3】 第一実施形態における被検査基板にブレがある場合の説明図である。

【図4】 本発明の第二実施形態にかかるディスク形状検査方法及びその方法を実施するための装置を示す構成図である。

【図5】 本発明の第三実施形態にかかるディスク形状検査方法及びその方法を実施するための装置を示す構成図である。

【図6】 従来の検査方法の構成図である。

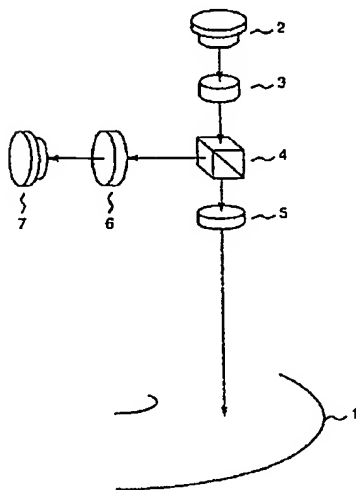
【図7】 被検査基板に反りと面ぶれが同時にある場合の説明図である。

【図8】 被検査基板に反射率の異なる模様がある場合の説明図である。

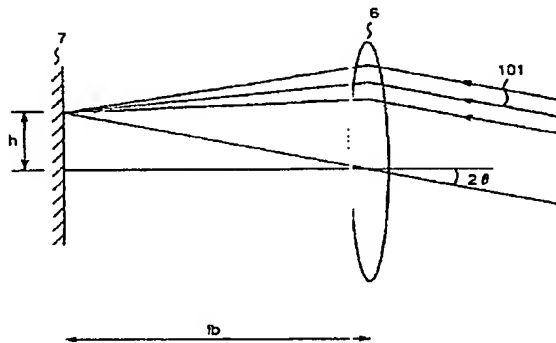
【符号の説明】

- 1 被検査基板
- 2 半導体レーザー
- 3 コリメータレンズ
- 4 偏光ビームスプリッタ (PBS)
- 5 1/4波長板
- 6 レンズ
- 7 半導体位置検出素子 (PSD)
- 51 A/D変換部
- 52 演算部

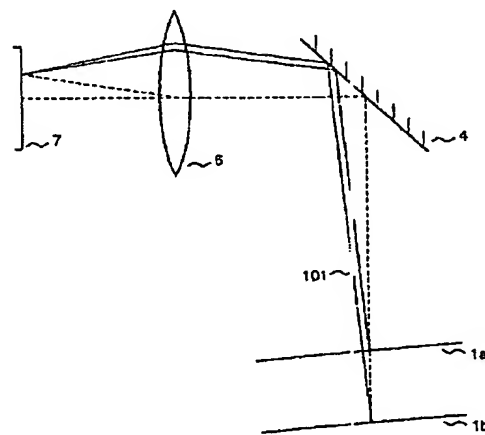
【図1】



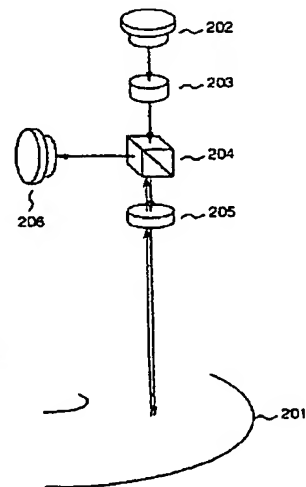
【図2】



【図3】



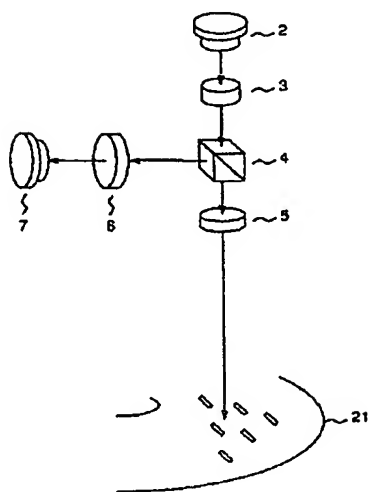
【図6】



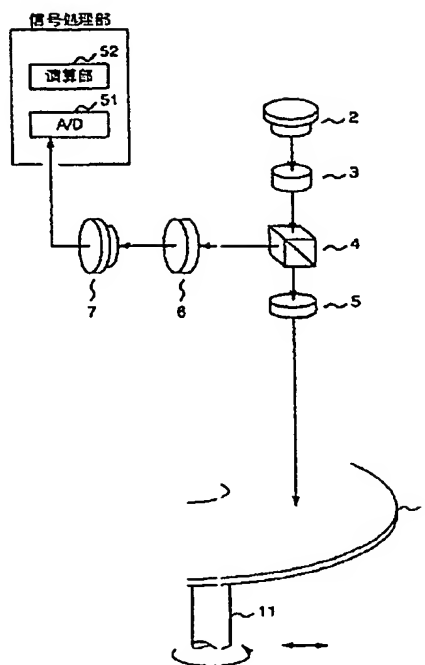
(6)

特開平10-221037

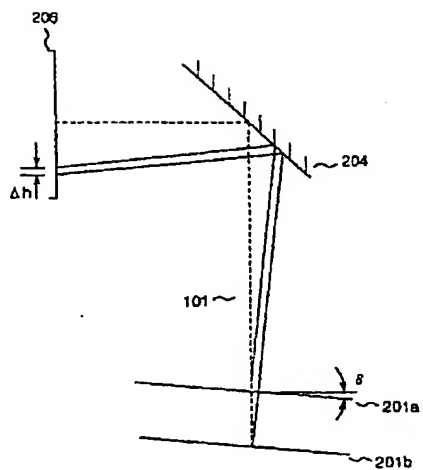
【図4】



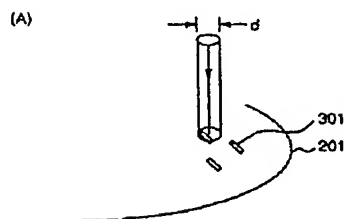
【図5】



【図7】



【図8】



(B)

	ノーマル	端にセクタ マーク	中央にセクタ マーク
ビーム 位置			
光量分布			
中心からの ずれ	0	$\approx \frac{d}{4}$	$\approx \frac{d}{2}$

(7)

特開平10-221037

フロントページの続き

(72)発明者 野村 剛
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内